

Cartilha de Referência Técnica:

Resumo da Impressora 3D Sovol SV06 ACE

A Sovol SV06 ACE é uma impressora 3D de nível “prosumer” que combina alta velocidade, facilidade de uso e recursos avançados de auto-calibração.

Característica	Detalhes
Preço	US \$239
Volume de impressão	220 × 220 × 250 mm
Velocidade máxima	Até 600 mm/s (aceleração de 20 000 mm/s ²) – cerca de 12 min 59 s para imprimir o benchmark Benchy (camada 0,25 mm)
Estrutura	Frame reforçado com guias Z de 10 mm (vs. 8 mm nos modelos anteriores). Eixos X/Y com perfil duplo, rolamentos metálicos e trilhos, proporcionando maior rigidez, menos ruído e vida útil prolongada.
Nivelamento automático	Sensor de pressão integrado que faz o auto-leveling sem necessidade de papel A4.
Extrusora	Planetary dual-gear, relação de engrenagem 1:7,5, nozzle de até 300 °C (suporta PLA, PETG, TPU, ABS, PVA).
Placa de construção	PEI texturizada de dupla face, removível, com opção de adesivo magnético.
Tela	Touchscreen capacitivo de 4,3 polegadas, interface intuitiva semelhante a um smartphone.

Característica

Detalhes

Conectividade

Wi-Fi 2,4 GHz (WPA2) + USB; pode operar totalmente offline.

Controle

Firmware Klipper rodando em chip de 64 bits, com monitoramento em tempo real via câmera integrada e suporte a timelapse.

Atualizações OTA

Atualizações “over-the-air” com um clique, sem necessidade de conhecimentos técnicos.

Resfriamento

Ventoinha 4020 de rolamento de esferas, fluxo de ar forte para reduzir warping e melhorar aderência das camadas.

Recuperação de energia

Não possui recuperação automática de falhas de energia.

Software de fatiamento

Orcaslicer nativo (compatível com PrusaSlicer e Cura).

Acessórios disponíveis

Nozzles de aço endurecido (0,2 – 0,8 mm), kits de extrusora completa, placas de construção de aço flexível, secadores de filamento, kits de filamento (2 kg) e versão profissional do Obico (monitoramento remoto).

Montagem

Aproximadamente 15 minutos, sem ferramentas especiais.

Avaliações

10 avaliações, destaque para a velocidade extrema e o nivelamento automático.

Pontos fortes

- Velocidade muito alta (600 mm/s) com boa qualidade de impressão.
- Auto-nivelamento por sensor de pressão, eliminando o uso de papel.
- Estrutura mais rígida que reduz vibrações e melhora a precisão.

- Interface touchscreen fácil de usar e monitoramento em tempo real.
- Atualizações OTA simplificam a manutenção de firmware.

Limitações

- Wi-Fi limitado a 2,4 GHz e não suporta WPA3.
- Ausência de recuperação automática de perda de energia.
- Sem suporte nativo a impressão multiextrusora.

Em resumo, a Sovol SV06 ACE oferece um conjunto robusto de recursos avançados (auto-nivelamento, alta velocidade, controle Klipper e OTA) a um preço competitivo, sendo ideal para usuários que desejam rapidez e conveniência sem abrir mão de qualidade de impressão.

Resumo da Impressora 3D Sovol SV08

A Sovol SV08 é a “big-volume” da linha Sovol, combinando um enorme espaço de impressão, velocidades extremas e um conjunto de recursos avançados (CoreXY, quad-Z, câmera embutida, auto-nivelamento híbrido) a um preço ainda acessível. É um equipamento baseado na Voron 2.4. Considerado uma das melhores impressoras a serem desenvolvidas. Contudo a Voron pode ser apenas vendida em kits, pois o projeto é aberto para todos e segue a linha opensource, o que a Sovol está honrando.

Atributo Detalhes

Atributo	Detalhes
Preço	US \$549
Volume de impressão	350 × 350 × 345 mm – um dos maiores em impressoras de mesa na mesma faixa de preço
Velocidade máxima	Até 700 mm/s, com aceleração de 40 000 mm/s ² (mais rápido que a maioria das concorrentes)
Montagem	90 % pré-montado; aproximadamente 1 hora para deixar pronta para imprimir

Atributo	Detalhes
Cinemática	CoreXY – reduz massa móvel, melhora controle de movimento e diminui vibrações
Eixos	4 motores Z independentes (Quad-Gantry-Leveling) para nivelamento preciso e compensação de desgaste
Guias lineares	Trilhos lineares em todos os 7 eixos (4 Z + 2 Y + 1 X) → alta precisão e resistência à deformação
Extrusora	Planetary direct-drive, relação 1:7,5, nozzle de até 300 °C (suporta PLA, PETG, TPU, ABS, PETG-CF, etc.)
Placa de construção	PEI steel plate (dupla face) com aquecimento cerâmico rápido
Auto-nivelamento	Sensor indutivo Eddy current + sensor de pressão; ajuste automático usando “adaptive area detection”
Qualidade de impressão	Pressure Advance, Input Shaping e Adaptive Area Detection reduzem ooze, ghosting e melhoram detalhes finos; precisão $\pm 0,1$ mm, camada 0,08-0,36 mm
Tela	Touchscreen de 5 polegadas (removível) com câmera integrada; permite monitoramento em tempo real e timelapse

Atributo	Detalhes
Conectividade	Wi-Fi 2,4 GHz (WPA2) + porta Ethernet – controle remoto via rede local
Firmware / Controle	Arquitetura 64-bit (CPU H616, 1 GB RAM, 8 GB eMMC); firmware open-source, personalizável
Recursos adicionais	Filament sensor, power-loss recovery (não mencionado como presente), suporte a múltiplos slicers (OrcaSlicer, Cura, PrusaSlicer, Simplify3D)
Acessórios oficiais	Enclosure de vidro, extrusora planetary, placa PEI, secador de filamento SH02, tela HDMI 5", kit de nozzle de aço endurecido, licença Obico (versão pro)
Peso / Dimensões	550 × 537 × 575 mm (inclui tela e suporte de filamento)
Alimentação	Fonte 150 W / 24 V
Avaliações	220 avaliações, destacando volume, velocidade e facilidade de montagem

Conclusão

A Sovol SV08 posiciona-se como uma impressora de grande porte e altíssima velocidade, trazendo tecnologias tipicamente encontradas em máquinas industriais (CoreXY, quad-Z, linear rails) a um preço de consumidor avançado. É indicada para usuários que precisam de volume amplo, rapidez e a liberdade de modificar o hardware/firmware, sem sacrificar a praticidade de uma máquina quase pronta para uso.

Comparativo – Sovol SV06 ACE vs. Sovol SV08

Aspecto	Sovol SV06 ACE	Sovol SV08
Faixa de preço	US \$239	US \$549
Volume de impressão	220 × 220 × 250 mm	350 × 350 × 345 mm (≈ 2,5× maior)
Velocidade máxima	600 mm/s (aceleração 20 000 mm/s ²)	700 mm/s (aceleração 40 000 mm/s ²)
Cinemática	Estrutura bedslinger tradicional (eixos X/Y com perfis duplos e guias lineares apenas nos eixos principais)	CoreXY – reduz massa móvel, melhora controle dinâmico com mesa estática (Flying Gantry)
Motores Z	Dual Z (2 motores independentes)	Quad-Z – 4 motores independentes por correia, nivelamento mais preciso (QGL)
Guias lineares	Eixos X/Y com trilhos/metais; Z com guias lineares simples	Linear rails em todos os 7 eixos (4 Z + 2 Y + 1 X) – maior rigidez e menor deflexão
Extrusora	Planetary dual-gear (1:7,5), nozzle até 300 °C	Planetary direct-drive (mesma razão), também até 300 °C
Placa de construção	PEI duplo lado, removível	PEI steel plate (dupla face) com aquecimento cerâmico rápido
Auto-nivelamento	Sensor de pressão (único)	Sensor indutivo + pressão; adaptive area detection para compensar geometria da peça

Aspecto	Sovol SV06 ACE	Sovol SV08
Tecnologias de qualidade	Pressure Advance, OTA update, monitoramento por câmera	Pressure Advance, Input Shaping , Adaptive Area Detection, Pressure Advance, monitoramento por câmera
Tela	Touchscreen 4,3 " capacitivo	Touchscreen 5 " removível (swap-able) + câmera integrada
Conectividade	Wi-Fi 2,4 GHz (WPA2) + USB	Wi-Fi 2,4 GHz (WPA2) + Ethernet (opcional) + USB
Atualizações de firmware	OTA (um clique)	OTA (um clique)
Tempo de montagem	~15 min (quase tudo pronto)	~1 h (90 % pré-montado)
Processador / Memória	Chip 64-bit (não especificado), base linux	CPU H616, 1 GB RAM, 8 GB eMMC, base linux
Fonte de alimentação	Não detalhada (provavelmente <150 W)	150 W / 24 V
Suporte a filamentos	PLA, PETG, TPU, ABS, PVA	PLA, PETG, TPU, PETG-CF, ABS, outros materiais de alta temperatura
Precisão declarada	Não especificada (melhor que modelo anterior)	±0,1 mm
Camada mínima	0,08 mm (não citado, mas suportado)	0,08 mm

Aspecto	Sovol SV06 ACE	Sovol SV08
Público-alvo	Makers que buscam alta velocidade em um formato compacto e fácil de montar	Usuários que precisam de grande volume, velocidade industrial e estão dispostos a investir mais por recursos avançados (CoreXY, quad-Z, input shaping)

Principais diferenças estratégicas

1st Tamanho vs. Portabilidade

SV06 ACE é compacta (≈ 55 cm de largura) e cabe em mesas pequenas.

SV08 ocupa quase metade de um metro quadrado, ideal para oficinas ou laboratórios que precisam de peças volumosas.

2nd Velocidade e Dinâmica

Ambas são rápidas, mas a *SV08* tem 700 mm/s e aceleração dobrada, graças ao CoreXY e aos 4 motores Z, permitindo impressões ainda mais ágeis sem perder qualidade.

3rd Precisão e Qualidade de Superfície

O *SV08* traz **Input Shaping** e **Adaptive Area Detection**, recursos ausentes no *SV06 ACE*. Isso reduz artefatos como ringing e melhora a reprodução de detalhes finos.

4th Complexidade de Montagem

SV06 ACE praticamente sai da caixa pronta para usar (≈ 15 min).

SV08 ainda requer alguma configuração (cerca de 1 h), embora seja muito menos trabalhoso que um kit Voron.

5th Custo-benefício

Se o volume de impressão não for crítico, o *SV06 ACE* oferece excelente relação custo-desempenho.

Para projetos que demandam peças grandes ou produção em lote, o investimento extra no *SV08* se paga rapidamente.

Em que situação escolher cada modelo?

Necessidade	Escolha recomendada
Espaço limitado, orçamento mais baixo, rapidez suficiente para peças médias	Sovol SV06 ACE

Necessidade	Escolha recomendada
Grandes objetos (ex.: protótipos de carro, moldes, peças de arquitetura)	Sovol SV08
Busca por tecnologia de ponta (CoreXY, quad-Z, input shaping) e está disposto a pagar mais	Sovol SV08
Primeiro contato com impressão 3D, prefere montagem quase instantânea	Sovol SV06 ACE
Precisa de alta taxa de produção (peças pequenas, mas muitas) com velocidade máxima	Sovol SV08 (velocidade superior)
Valoriza a possibilidade de upgrades extensivos (open-source, firmware custom)	Ambos são open-source, mas o SV08 oferece mais margem para modificações avançadas (CoreXY, quad-Z).

Resumo rápido:

- **SV06 ACE:** Compacta, preço acessível, 600 mm/s, montagem ultra-rápida, boa para usuários que priorizam praticidade.
- **SV08:** Grande volume, 700 mm/s, CoreXY + quad-Z, recursos avançados de qualidade (input shaping, adaptive leveling), ideal para quem precisa de tamanho e desempenho industrial.

Marlin vs Klipper – Principais Diferenciais de Firmware para Impressoras 3D

1. Arquitetura de Execução

Característica	Marlin	Klipper

Característica	Marlin	Klipper
Modelo de execução	Todo o código roda em um único microcontrolador (geralmente um ATmega 2560, STM32 ou similar).	Divisão cliente-servidor: o “host” (um Raspberry Pi, Jetson, ou outro SBC) executa o <i>klipper-host</i> (Python) e envia comandos de movimento em tempo real para um <i>micro-controller firmware</i> (STM32, LPC1769, etc.).
Latência	Limitada pela frequência do MCU (geralmente 16 MHz) e pelo ciclo de interrupção; a taxa de atualização típica é 100 kHz (10 µs).	O host calcula trajetórias em alta precisão (até 1 kHz ou mais) e transmite blocos de passos via UART/I ² C/SPI; a latência pode ser ainda menor porque o cálculo pesado ocorre no SBC mais potente.
Escalabilidade	Cada nova funcionalidade aumenta o consumo de RAM/flash do MCU, podendo chegar ao limite em placas de 8 KB de RAM.	O cálculo complexo (planos de aceleração, pressure-advance, input-shaping) acontece no SBC, mantendo o firmware do MCU simples e pequeno.

2. Recursos de Controle de Movimento

Recurso	Marlin	Klipper
Planning de trajetória	Algoritmo “look-ahead” tradicional (Jerk/Acceleration).	<i>Motion planner</i> avançado que gera curvas de velocidade suavizadas (S-curve) e permite <i>input shaping</i> para eliminar ressonâncias.
Pressure Advance (PA)	Implementado, porém a sintonia pode ser trabalhosa e sensível a variações de velocidade.	PA integrado ao planner, com cálculo mais estável e ajuste mais simples (via SET_PRESSURE_ADVANCE).

Recurso	Marlin	Klipper
Input Shaping	Não nativo (necessita patches externos).	Nativo, configurável por eixo (SHAPER_FREQ_X, SHAPER_TYPE). Reduz ringing/ghosting em altas velocidades.
Linear Advance	Disponível (Marlin 2.x) mas menos flexível que PA de Klipper.	Substituído por PA, que cobre tanto extrusão quanto correções de velocidade.
Kinematic support	Suporta Cartesian, CoreXY, Delta, SCARA, mas cada tipo exige recompilação ou mudanças no Configuration.h.	Suporta todas as mesmas cinemáticas, mas a mudança pode ser feita em tempo de execução via arquivos de configuração (printer.cfg).

3. Configuração e Atualização

Aspecto	Marlin	Klipper
Compilação	Necessita recompilar o firmware após alterações no Configuration.h (Arduino IDE, PlatformIO).	Configuração baseada em texto (printer.cfg) que pode ser editado e recarregado sem recompilação.
Atualizações OTA	Possível via bootloader (AVR) ou DFU (STM32), mas requer flashing manual ou script.	Atualizações simples: basta atualizar o pacote Python no SBC e reiniciar o serviço.
Interface de usuário	Depende do display/Touchscreen conectado ao MCU (Marlin UI).	Pode integrar-se a interfaces externas (Mainsail, Fluidd, OctoPrint) que rodam no SBC, oferecendo dashboards ricos.

4. Compatibilidade de Hardware

Tipo de placa	Marlin	Klipper
Placas AVR (ATmega2560)	Totalmente suportado (ex.: RAMPS, SKR Mini).	Suportado, mas o ganho de desempenho é limitado porque o MCU já é o “único cérebro”.
Placas ARM (STM32, LPC1769, ESP32)	Suportado, porém recursos avançados podem consumir muita RAM.	Ideal – o MCU age como “step-generator”, enquanto o SBC cuida do cálculo.
SBC (Raspberry Pi, Jetson)	Não necessário, mas pode ser usado para OctoPrint.	Obrigatório – o host roda o daemon Klipper.

5. Comunidade e Ecossistema

Item	Marlin	Klipper
Tempo de existência	Desde 2011, amplamente adotado, base de usuários enorme.	Projeto mais recente (2016), crescimento rápido, especialmente em impressoras “high-speed”.
Documentação	Extensa, tutoriais passo-a-passo, muitos forks.	Boa documentação oficial, exemplos de printer.cfg, mas ainda menos material “fora da caixa”.
Plugins/Extensões	Grande número de forks (e.g., Marlin 2.0, 2.1) e integração direta com firmwares de fabricantes.	Integração profunda com Main-sail/Fluidd, suporte a macros avançadas, fácil adição de sensores externos via GPIO do SBC.

Item	Marlin	Klipper
Suporte a recursos novos	Adaptações lentas (ex.: input shaping ainda em desenvolvimento).	Rapidamente incorpora novidades (PA, input shaping, ressonances, multi-extruder sync).

6. Quando Escolher Cada Um?

Cenário	Marlin	Klipper
Impressora de entrada / kit barato (ex.: Ender 3, Anycubic)	Sim – firmware já vem pré-instalado, fácil de manter.	Pode ser usado, mas requer SBC adicional (custo extra).
Máquina com MCU limitado (8 KB RAM)	Pode ser o único caminho viável.	Não recomendado – o host não compensa a falta de memória no MCU.
Alta velocidade / impressão industrial (≥ 300 mm/s)	Limitações de jitter e ringing podem aparecer.	Excelente – input shaping e PA mantêm qualidade em altas velocidades.
Desejo de personalizar rapidamente (alterar PID, kinematics, sensores)	Recompila-se o firmware; processo mais demorado.	Editam-se printer.cfg e recarrega – quase instantâneo.
Ambiente sem SBC (ex.: impressora em caixa fechada)	Ideal – tudo roda no próprio controlador.	Impossível sem um computador externo.
Integração com UI avançada (dashboard web, gráficos de temperatura)	Necessita de OctoPrint + plugin; UI limitada no display.	Mainsail/Fluidd fornecem UI rica diretamente do SBC.

7. Resumo dos Diferenciais-Chave

Marlin	Klipper
Tudo-no-mesmo-chip – funciona sem hardware adicional.	Arquitetura cliente-servidor – delega cálculos pesados ao SBC.
Ampla adoção – quase todas as impressoras “stock”.	Performance superior em alta velocidade (input shaping, PA).
Recompilação necessária para mudar parâmetros.	Configuração dinâmica via arquivo de texto, recarregável ao voo.
Menor custo inicial (nenhum SBC).	Flexibilidade de UI (dashboards modernos, macros avançadas).
Limitações de memória podem impedir recursos avançados.	Escalável – adiciona sensores, câmeras, scripts Python facilmente.

8. Conclusão

- **Marlin** continua sendo a escolha padrão para quem busca simplicidade, baixo custo de hardware e compatibilidade universal.
- **Klipper** destaca-se quando a prioridade é **velocidade**, **qualidade de superfície** em altas acelerações e **flexibilidade de configuração**, desde que se esteja disposto a incluir um pequeno computador (Raspberry Pi ou similar) na cadeia.

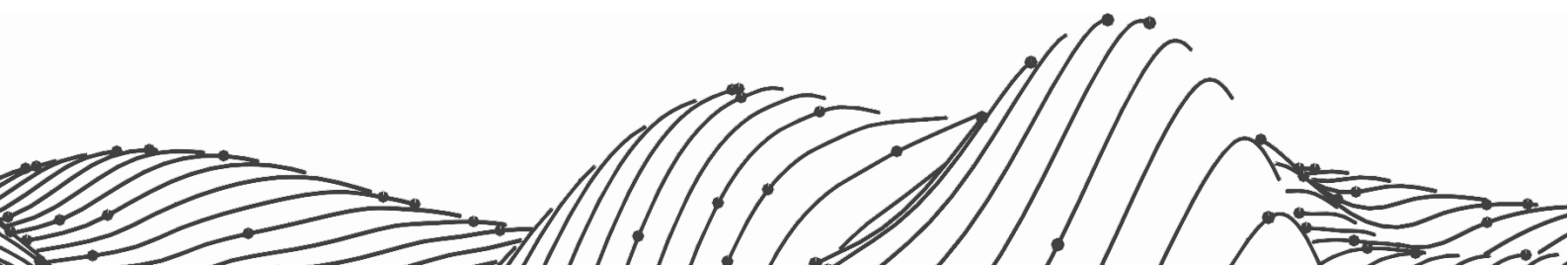
KREI APEX CARBON HF

O KREI APEX HF é um terpoliéster semiflexível de alta resistência mecânica desenvolvido especialmente para impressão 3D. Recebe enxertos de carbono durante sua síntese, aprimorando suas características mecânica e qualidade superficial. Apresenta excelente estabilidade dimensional, leveza e facilidade de impressão. Pode ser utilizado em qualquer impressora que opere com temperaturas entre 260°C - 300°C e possua leito aquecido.

DIFERENCIAIS DO **KREI APEX CARBON HF**:

- Características mecânicas mais equilibradas (tração, flexão e impacto) vs. ABS, ASA, PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, PETG, CORE HF, PET, PCTG, CPE e POLIAMIDA;
- Resistência química superior vs. ABS, ASA, PLA, PLA REVOLUTION HF e PLA REVOLUTION CARBON HF, possibilitando o uso de alguns solventes e facilitando processo de pintura e acabamento;
- Resistência térmica superior vs. PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, PETG, PET, CPE e CORE HF;
- Alta resistência a raios U.V;
- Baixa cristalinidade, resultando em baixo encolhimento;
- Não emite vapores tóxicos durante processamento (sem odor);
- Livre de cloro e metais pesados em sua formulação;
- Pode ser impresso em altas velocidades;
- Não necessita de câmara fechada para impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Livre de empenamento durante o processo de impressão;
- Possui tecnologia capaz de esconder as linhas de impressão;
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de processamento: 260°C - 300°C.

Este material apresenta um grau de higroscopicidade, após aberto, o filamento absorverá umidade do ar. Caso isso aconteça, o mesmo pode ser seco a 75°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.



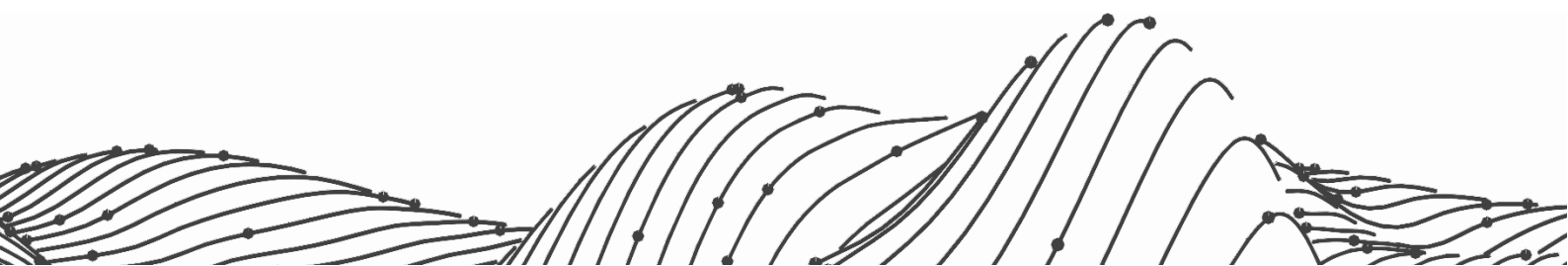
Devido a suas características mecânicas, térmicas e resistência química, este filamento pode ser utilizado para qualquer tipo de impressão, principalmente peças funcionais. Este filamento pode ser empregado para impressão de peças à prova d'água e estanques.

IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI APEX CARBON HF
Nome químico	Terpoliester
Aplicação	Impressão 3D FDM
Diâmetro (mm)	1,75±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO APEX CARBON HF	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,15
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 88
Resistência a tração (MPa)	≈ 32
Elongação até ruptura (%)	≈ 44
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 57
Resistência a flexão (MPa)	≈ 40
Dureza (shore D)	≈ 62

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI APEX CARBON HF		
PARÂMETRO	PADRÃO	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	275	260 a 300
Temperatura do leito (°C)	75	40 a 90
Velocidade de impressão (mm/s)	300	40 a 600
Diâmetro do bico de impressão (mm)	≥ 0,1	
Altura de camada recomendada (mm)	≥ 0,05	
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	60	20 a 80
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)	0	
Velocidade da ventoinha na peça (%)	50	0 a 100

- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).



KREI TPU-X 95A HF

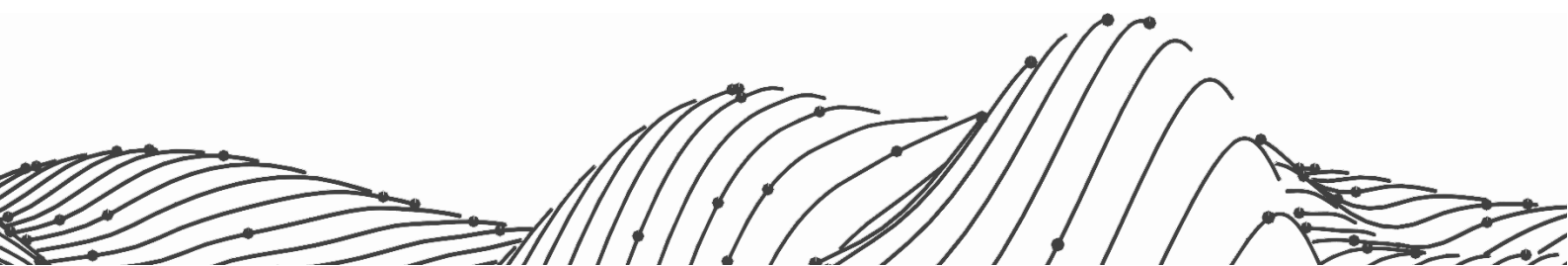
Trata-se de um polímero flexível a base de TPU poliéster com ligações cruzadas, de dureza 95 shore A (95A), que se diferencia devido a sua facilidade de impressão, maior adesão de camadas, maior resistência mecânica, química e térmica quando comparado ao TPU tradicional. Devido a essas propriedades aprimoradas, o TPU-X é frequentemente utilizado em aplicações onde suas características são necessárias, assim como em peças funcionais, componentes automotivos, peças eletrônicas, vestuário, entre outros.

Em resumo, o TPU-X 95A HF é uma variante modificada do TPU que apresenta maior facilidade de impressão com propriedades aprimoradas, especialmente em relação à resistência térmica, mecânica, química e estabilidade dimensional.

DIFERENCIAIS DO **KREI TPU-X 95A HF**:

- Alta temperatura de trabalho (aprox. 110°C);
- Alta flexibilidade com dureza de 95 shore A;
- Alta resistência a abrasão;
- Alta resistência a rasgos;
- Resistência química superior vs. ABS, ASA, PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, PETG, CORE HF, APEX CARBON HF, PET, PCTG, CPE e POLIAMIDA, possibilitando o uso de solventes e facilitando processo de pintura e acabamento;
- Alta resistência a raios U.V;
- Estável dimensionalmente;
- Baixa absorção de umidade;
- Não possui odor emitido durante a impressão e não emite vapores tóxicos durante processamento;
- Livre de cloro em sua formulação;
- Aceita trabalhar em alta velocidade de impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Apresenta ótimo acabamento;
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de processamento: 220 - 300°C.

Após aberto, o filamento pode absorver umidade do ar. Caso isso aconteça, o mesmo pode ser seco a 65°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.



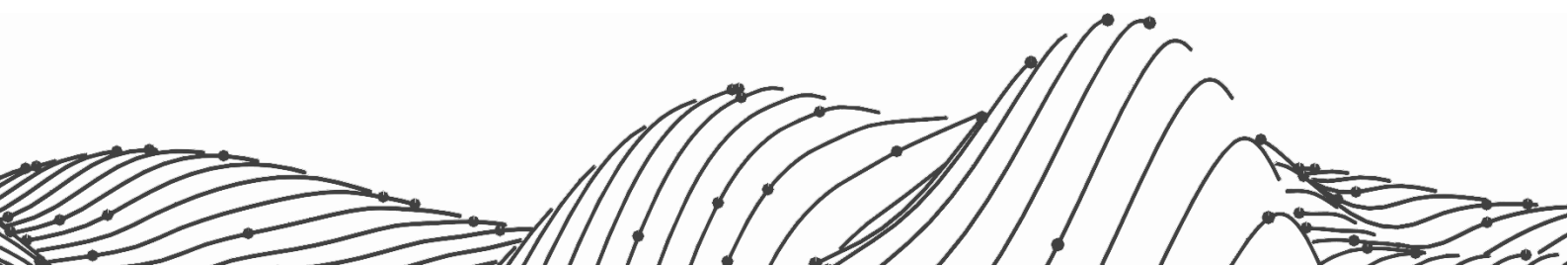
Devido a sua resistência mecânica, térmica e química, este filamento pode ser utilizado para qualquer tipo de impressão, inclusive peças funcionais. Este filamento pode ser empregado para impressão de peças à prova d'água e estanques.

IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI TPU-X 95A HF
Nome químico	TPU modificado com ligações cruzadas
Aplicação	Impressão 3D FDM
Diâmetro (mm)	1,75±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI TPU-X 95A	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,20
Temperatura de trabalho (°C)	≈ 110
Resistência a tração (MPa)	≈ 22
Elongação até ruptura (%)	≈ 500
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 100
Resistência a flexão (MPa)	≈ 5
Dureza (shore A)	≈ 95
Resistência ao rasgo (N/mm)	≈ 150
Resistência a abrasão (mm ³)	≈ 40

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI TPU-X		
PARÂMETRO	PADRÃO	RANGE
Nozzle temperature (°C)	240	220 a 300
Bed temperature (°C)	65	0 a 100
Print speed (mm/s)	150	40 a 600
Nozzle diameter (mm)	≥ 0,1	
Recommended layer height (mm)	≥ 0,05	
First layer print speed (mm/s)	20	20 a 80
First layer fan speed (%)	0	
Model fan speed (%)	60	0 a 100

- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).





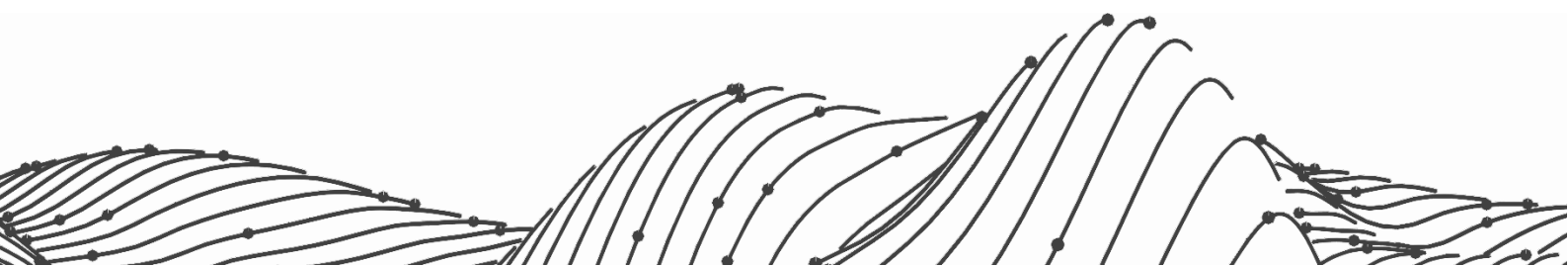
KREI PLA REVOLUTION CARBON HF

O KREI PLA REVOLUTION CARBON HF é um biopolímero de ácido polilático desenvolvido especialmente para impressão 3D. Recebe enxertos de carbono durante sua síntese, tornando o mais leve e aprimorando ainda mais sua resistência mecânica e térmica. É ideal para quem deseja impressões decorativas e funcionais, devido a sua resistência mecânica aprimorada e excelente qualidade superficial, estabilidade dimensional, leveza e facilidade de impressão. Este filamento pode ser utilizado para impressão de peças à prova d'água e estanques. Pode ser utilizado em qualquer impressora que opere com temperaturas entre 180°C - 300°C.

DIFERENCIAIS DO **KREI PLA REVOLUTION CARBON HF**:

- Combinação de propriedades mecânicas (tração, flexão e impacto) superior vs. PLA, PLA REVOLUTION HF, ABS, ASA e PETG;
- Resistência térmica superior vs. PLA e PLA REVOLUTION HF;
- Alta resistência a raios U.V;
- Baixa absorção de umidade;
- Baixa cristalinidade, resultando em baixo encolhimento;
- Não emite vapores tóxicos durante processamento (sem odor);
- Livre de cloro e metais pesados em sua formulação;
- Pode ser impresso em altas velocidades;
- Não necessita de câmara fechada para impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Livre de empenamento durante o processo de impressão;
- Possui tecnologia capaz de esconder as linhas de impressão;
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de temperatura de processamento: 200 - 300°C.

Mesmo se tratando de um material pouco higroscópico, caso seja necessário, o mesmo pode ser seco a 45°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.

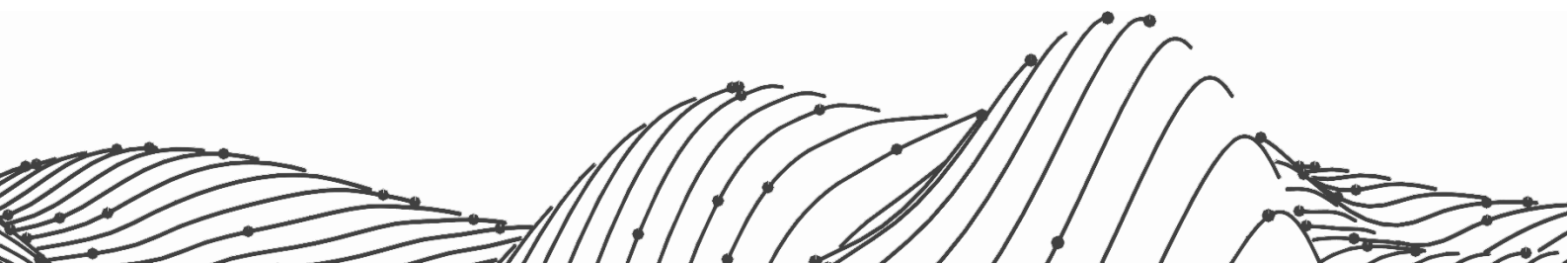


IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI PLA REVOLUTION CARBON HF
Nome químico	Ácido Polilático com enxertos de carbono
Aplicação	Impressão 3D FDM
Diâmetro (mm)	1,75±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI PLA REVOLUTION CARBON HF	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,18
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 67
Resistência a tração (MPa)	≈ 55
Elongação até ruptura (%)	≈ 15
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 18
Resistência a flexão (MPa)	≈ 58
Dureza (shore D)	≈ 68

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI PLA REVOLUTION CARBON HF		
PARÂMETRO	COMUM	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	230	200 a 300
Temperatura do leito (°C)	60	0 a 70
Velocidade de impressão (mm/s)	300	20 a 600
Diâmetro do bico de impressão (mm)	≥ 0,1	
Altura de camada recomendada (mm)	≥ 0,01	
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	20	20 a 60
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)	0	0 a 100
Velocidade da ventoinha na peça (%)	100	0 a 100

- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).





KREI PLA REVOLUTION HF

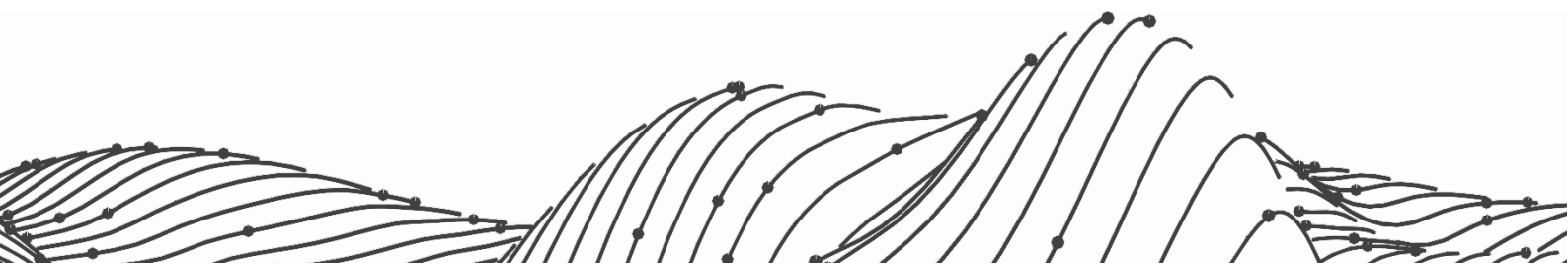
O KREI PLA REVOLUTION HF é um biopolímero de ácido polilático desenvolvido especialmente para impressão 3D. Disponível em diversas cores, é ideal para quem deseja impressões decorativas e funcionais, devido a sua resistência mecânica aprimorada e excelente qualidade superficial, estabilidade dimensional, leveza e facilidade de impressão.

Este filamento pode ser utilizado para impressão de peças à prova d'água e estanques. Pode ser utilizado em qualquer impressora que opere com temperaturas entre 200°C - 300°C.

DIFERENCIAIS DO **KREI PLA REVOLUTION HF**:

- Combinação de propriedades mecânicas (tração, flexão e impacto) superior vs. PLA, ABS, ASA e PETG;
- Resistência térmica superior vs. PLA;
- Alta resistência a raios U.V;
- Baixa absorção de umidade;
- Baixa cristalinidade, resultando em baixo encolhimento;
- Não emite vapores tóxicos durante processamento (sem odor);
- Livre de cloro e metais pesados em sua formulação;
- Pode ser impresso em altas velocidades;
- Não necessita de câmara fechada para impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Livre de empenamento durante o processo de impressão;
- Possui tecnologia capaz de esconder as linhas de impressão;
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de temperatura de processamento: 200 - 300°C.

Mesmo se tratando de um material pouco higroscópico, caso seja necessário, o mesmo pode ser seco a 45°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.

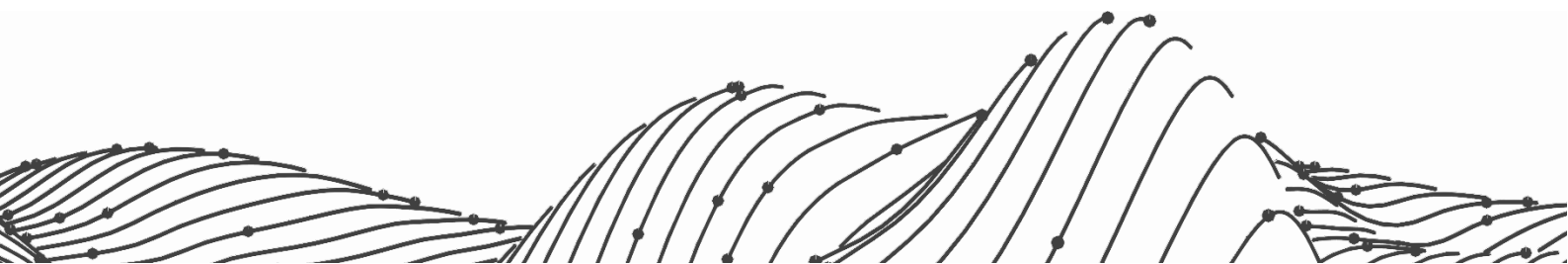


IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI PLA REVOLUTION HF
Nome químico	Ácido Polilático
Aplicação	Impressão 3D FFF
Diâmetro (mm)	1,75±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI PLA REVOLUTION HF	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,20
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 65
Resistência a tração (MPa)	≈ 61
Elongação até ruptura (%)	≈ 10
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 15
Resistência a flexão (MPa)	≈ 60
Dureza (shore D)	≈ 75

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI PLA REVOLUTION HF		
PARÂMETRO	COMUM	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	220	200 a 300
Temperatura do leito (°C)	60	0 a 70
Velocidade de impressão (mm/s)	300	20 a 600
Diâmetro do bico de impressão (mm)	≥ 0,1	
Altura de camada recomendada (mm)	≥ 0,01	
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	20	20 a 60
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)	0	0 a 100
Velocidade da ventoinha na peça (%)	100	0 a 100

- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).



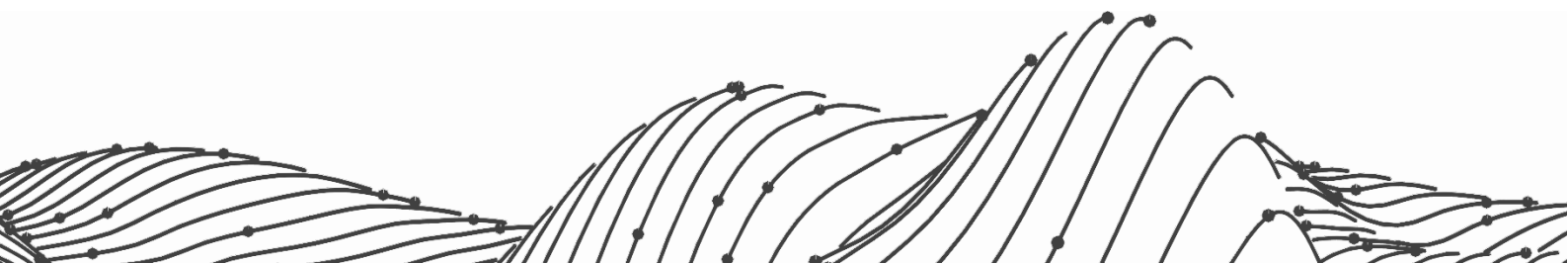
KREI MAXEM HF

O KREI MAXEM HF é um polímero revolucionário a base de poliéster-amida que apresenta alta resistência mecânica, térmica e química. É o primeiro material para impressão 3D onde suas propriedades mecânicas e térmicas dependem do método de processamento, permitindo a obtenção de resultados diferentes conforme a técnica utilizada.

Ao ser processado com ventilação (forma semi-cristalina), resulta em peças semi-flexíveis com ótimo acabamento superficial, grande estabilidade dimensional, ótima resistência química, boa resistência a impacto e temperatura de amolecimento de aproximadamente 90°C. Quando processado sem ventilação (forma cristalina), resulta em peças de alta rigidez com ótimo acabamento superficial, grande estabilidade dimensional, ótima resistência química, ótima resistência a abrasão e temperatura de amolecimento de aproximadamente 180°C. Disponível em diversas cores, pode ser utilizado em qualquer impressora que opere com temperaturas entre 250°C - 300°C e possua leito aquecido.

DIFERENCIAIS DO **KREI MAXEM HF**:

- Alta resistência térmica na forma cristalina (aprox. 180°C);
- Alta rigidez na forma cristalina;
- Alta resistência a abrasão na forma cristalina;
- Alta flexibilidade na forma semi-cristalina;
- Boa resistência a impacto na forma semi-cristalina;
- Resistência química superior vs. ABS, ASA, PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, PETG, CORE HF, PET, APEX CARBON HF e POLIAMIDA, possibilitando o uso de solventes e facilitando processo de pintura e acabamento;
- Resistência a raios ultravioleta, não sofrendo degradação se submetido a luz solar;
- Estável dimensionalmente em ambas as formas;
- Baixa absorção de umidade;
- Não possui odor emitido durante a impressão e não emite vapores tóxicos durante processamento;
- Livre de cloro em sua formulação;
- Aceita trabalhar em alta velocidade de impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Apresenta ótimo acabamento em ambas as formas;
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de processamento: 250 - 300°C.



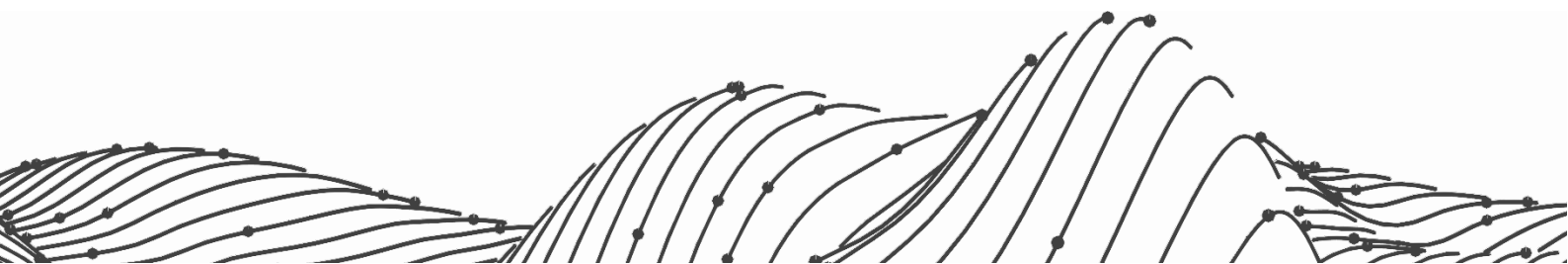
IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI MAXEM HF
Nome químico	Poliéster-amida
Aplicação	Impressão 3D FFF
Diâmetro (mm)	1,75±0,05 / 2,85±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI MAXEM HF (SEMI-CRISTALINO)	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,3
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 90
Resistência a tração (MPa)	≈ 46
Elongação até ruptura (%)	≈ 50
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 23
Resistência a flexão (MPa)	≈ 50
Dureza (shore D)	≈ 60

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI MAXEM HF (CRISTALINO)	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,3
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 180
Resistência a tração (MPa)	≈ 80
Elongação até ruptura (%)	≈ 0
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 5
Resistência a flexão (MPa)	≈ 100
Dureza (shore D)	≈ 120

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI MAXEM HF (SEMI-CRISTALINO)		
PARÂMETRO	PADRÃO	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	265	250 a 300
Temperatura do leito (°C)	75	60 a 90
Velocidade de impressão (mm/s)	300	40 a 600
Diâmetro do bico de impressão (mm)		≥ 0,1
Altura de camada recomendada (mm)		≥ 0,05
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	60	40 a 80
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)		0
Velocidade da ventoinha na peça (%)	60	30 a 100

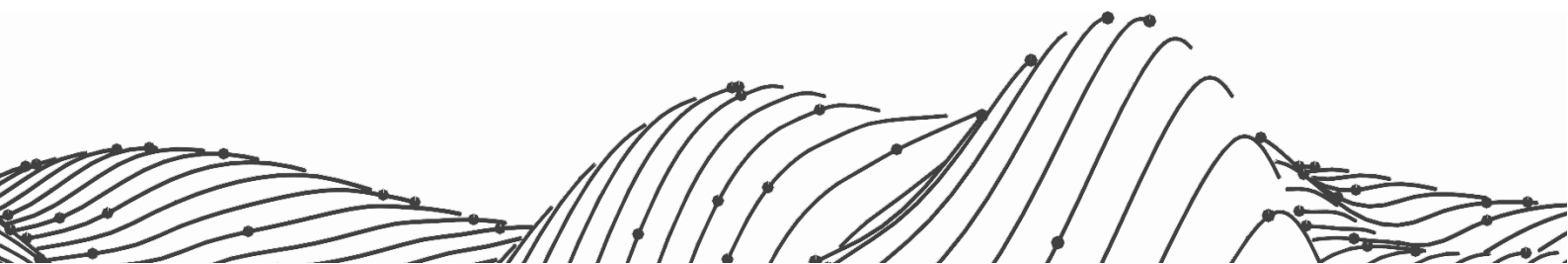
PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI MAXEM HF (CRISTALINO)		
PARÂMETRO	PADRÃO	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	265	250 a 300
Temperatura do leito (°C)	75	60 a 90
Velocidade de impressão (mm/s)	150	40 a 300
Diâmetro do bico de impressão (mm)		≥ 0,1
Altura de camada recomendada (mm)		≥ 0,05
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	60	40 a 80
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)		0
Velocidade da ventoinha na peça (%)		0



- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).

Após aberto, o filamento pode absorver umidade do ar. Caso isso aconteça, o mesmo pode ser seco a 65°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.

Devido a sua resistência mecânica, térmica e química, este filamento pode ser utilizado para qualquer tipo de impressão, inclusive peças funcionais. Este filamento pode ser empregado para impressão de peças à prova d'água e estanques.





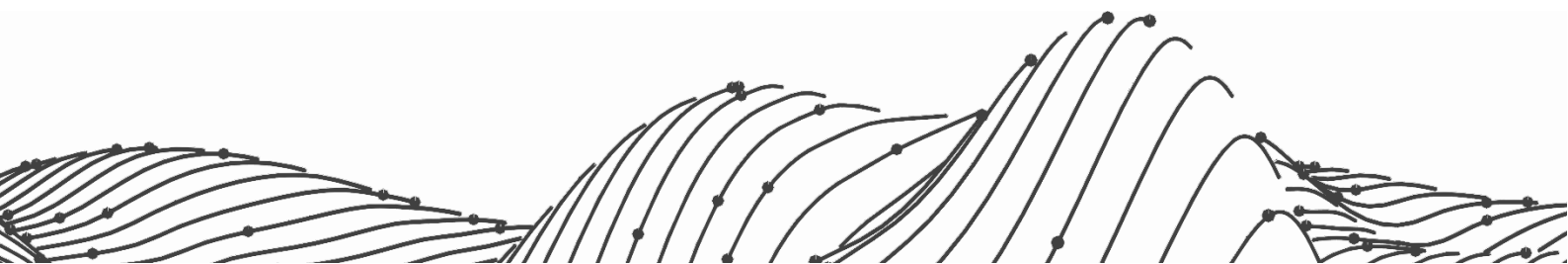
KREI CORE HF

O KREI CORE HF é um copoliéster desenvolvido especialmente para impressão 3D. Disponível em diversas cores translúcidas e solidas, é ideal para quem deseja impressões decorativas e funcionais de alta resistência mecânica e química, excelente qualidade superficial, estabilidade dimensional, leveza e facilidade de impressão. Este filamento pode ser utilizado para impressão de peças à prova d'água e estanques. Pode ser utilizado em qualquer impressora que opere com temperaturas entre 245°C - 300°C e possua leito aquecido.

DIFERENCIAIS DO **KREI CORE HF**:

- Combinação de propriedades mecânicas (tração, flexão e impacto) superior vs. PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, ABS, ASA, PETG, PCTG, PET e CPE;
- Resistência química superior vs. outros polímeros, possibilitando o uso de solventes, ácidos e alcalis, facilitando processo de pintura e acabamento;
- Resistência térmica superior vs. PLA, PLA REVOLUTION HF, PLA REVOLUTION CARBON HF, PETG, PET, PCTG e CPE;
- Alta resistência a raios U.V;
- Baixo índice de encolhimento;
- Não emite vapores tóxicos durante processamento (sem odor);
- Pode ser impresso em altas velocidades;
- Não necessita de câmara fechada para impressão;
- Excelente adesão entre camadas, possibilitando que as peças sejam lixadas, furadas e usinadas sem descamação;
- Excelente adesão à mesa de impressão, não necessitando do uso de adesivos/colas;
- Livre de empenamento durante o processo de impressão;
- Apresenta ótimo acabamento de alto brilho e transparência (em cores translúcidas);
- Pode entrar em contato com alimentos;
- Ampla faixa de temperatura de processamento: 245 - 300°C.

Este material apresenta um grau de higroscopicidade, após aberto, o filamento absorverá umidade do ar. Caso isso aconteça, o mesmo pode ser seco a 65°C por 4 horas para remoção total de moléculas de água.



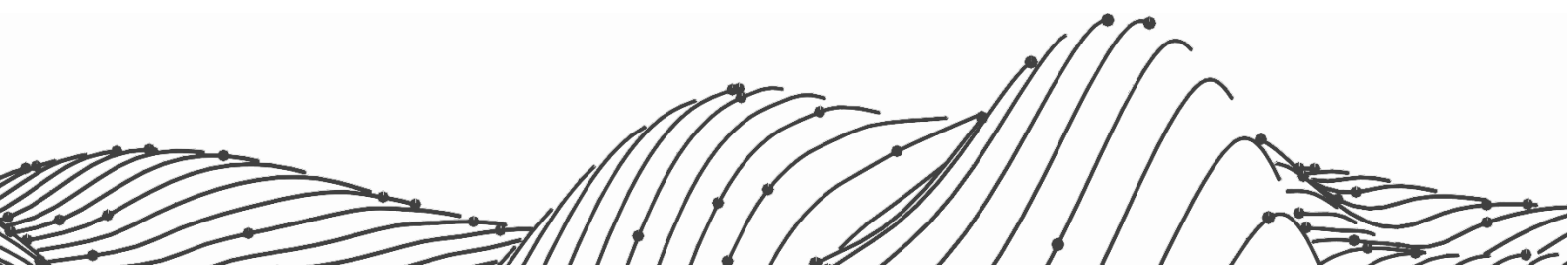
Devido a sua resistência mecânica, térmica e química, este filamento pode ser utilizado para qualquer tipo de impressão, inclusive peças funcionais. Este filamento pode ser empregado para impressão de peças à prova d'água e estanques.

IDENTIFICAÇÃO	
Nome comercial	KREI CORE HF
Nome químico	Copoliéster
Aplicação	Impressão 3D FFF
Diâmetro (mm)	1,75±0,05 / 2,85±0,05
Fabricante	SPALC INDUSTRIAL

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO KREI CORE HF	
Gravidade específica (g/cm ³)	≈ 1,24
Temperatura de amolecimento (°C)	≈ 85
Resistência a tração (MPa)	≈ 60
Elongação até ruptura (%)	≈ 23
Resistência ao impacto IZOD (entalhado kJ/m ²)	≈ 8
Resistência a flexão (MPa)	≈ 80
Dureza (shore D)	≈ 85

PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO FFF DO KREI CORE HF		
PARÂMETRO	PADRÃO	RANGE
Temperatura do cabeçote (°C)	260	245 a 300
Temperatura do leito (°C)	75	60 a 90
Velocidade de impressão (mm/s)	300	40 a 600
Diâmetro do bico de impressão (mm)	≥ 0,1	
Altura de camada recomendada (mm)	≥ 0,05	
Velocidade de impressão da primeira camada (mm/s)	60	40 a 80
Velocidade da ventoinha na primeira camada (%)	0	
Velocidade da ventoinha na peça (%)	30	0 a 60

- Os valores supracitados podem variar de acordo com a metodologia de análise empregada;
- Os parâmetros descritos acima podem sofrer variações de acordo com o modelo da impressora a ser utilizada e condições de fatiamento;
- Recomenda-se o uso de isolante térmico do cabeçote de aquecimento (heat block).



Relatório Técnico: Otimização dos Parâmetros de Impressão 3D para PA6-IMIDA.

1. OBJETIVO

Este relatório tem como objetivo documentar os testes realizados para identificar os parâmetros ideais de impressão 3D utilizando o material PA6-imida, com foco em mitigar as dificuldades de impressão identificadas.

2. DIFICULDADES IDENTIFICADAS

- Baixa aderência na mesa, causando descolamento e empenamentos;
- Fraca adesão entre camadas, comprometendo a resistência mecânica;
- Sensibilidade à umidade, que afeta diretamente a qualidade da peça final.

3. CONDIÇÕES E AMBIENTE DE IMPRESSÃO RECOMENDADAS

- Impressora fechada com temperatura interna $\geq 40^{\circ}\text{C}$;
- Armazenar em ambiente seco e material previamente seco antes do uso;
- Sem refrigeração ativa (cooling fan desligado);
- Evitar abertura da impressora durante a impressão, para manter a temperatura estável, e aguardar alguns minutos após a finalização da impressão para que não ocorra um choque térmico que possa causar um empenamento, já que a peça ainda fica quente por alguns minutos;
- Design com cantos arredondados para evitar a concentração de tensão superficial em uma área pequena. Elementos pequenos ou uma baixa área de contato na mesa, podem aumentar significativamente as chances de descolamento ou empenamento.

4. TESTES DE ADESÃO NA MESA

4.1 USO DE ADESIVOS PROMOTORES DE ADESÃO

A fim de auxiliar a adesão da PA6-IMIDA à mesa, foram testados promotores de adesão. Dentre os promotores de adesão testados, o que demonstrou o melhor resultado foi a cola confeccionada de PVP (polivinilpirrolidona) em bastão, uma vez que a mesma foi capaz de promover uma alta adesão de forma consistente. Tal adesão dificulta o empenamento, uma vez que a força de adesão é maior do que as forças internas que levam ao empenamento. Abaixo temos uma tabela comparando os diferentes tipos de promotores de adesão testados:

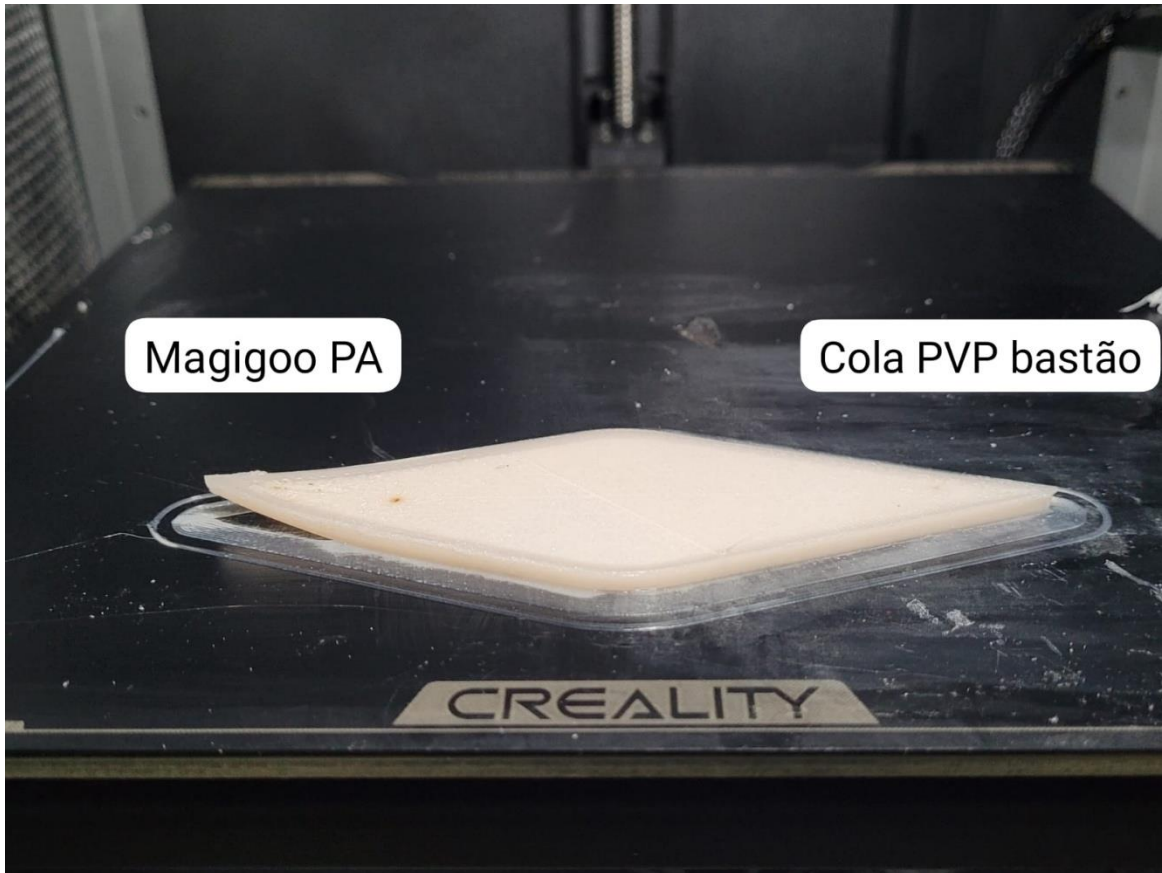
Tabela 1. Relação de adesivos testados frente ao seu desempenho para promover adesão da PA6-IMIDA na mesa de impressão.

Cola	Desempenho com PA6 imida
Magigoo PA	Adesão melhor que imprimindo diretamente no PEI, mas insuficiente para evitar descolamento . Ela funciona melhor apenas com PA12.
Cola PVA	Resultado mediano , com empenamentos e descolamento parcial .
Cola PVP	Melhor desempenho geral . Quando usada com a técnica de variação de temperatura, apresentou aderência significativa.

Fonte: própria.

Abaixo podemos comparar visualmente o resultado de adesão promovido pelos diferentes produtos:

Imagem 1. Comparação de adesão da primeira camada à mesa entre Adesivo MAGIGOO PA e Cola base PVP.

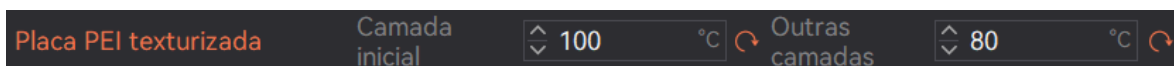


4.2 TÉCNICA DE VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DA MESA

- Primeira camada: mesa a 100°C, reduz viscosidade das colas, promovendo fusão com a PA6-IMIDA;
- Demais camadas: reduzir para 80°C, aumentando viscosidade das colas, o que as torna mais “pegajosas”, garantindo melhor fixação da peça.

4.3 PARÂMETROS TÉCNICOS DA IMPRESSÃO

- Temperatura de extrusão: entre 270°C e 275°C (na creality K1);
- Temperatura da mesa: 100°C na primeira camada e 80°C para o restante da Impressão (na creality K1);



- Velocidade de extrusão (fluxo): $\leq 10 \text{ mm}^3/\text{s}$, com melhores resultados a 7 mm^3/s ;
- Refrigeração: 0%. Mesmo 10% de fan compromete significativamente a adesão entre camadas (testado na Creality K1);

Ventilador de refrigeração parcial

Limite mínimo de velocidade do ventilador: Velocidade do ventilador % Tempo de camada s

Limite máximo de velocidade do ventilador: Velocidade do ventilador % Tempo de camada s

Mantenha o ventilador sempre ligado

Impressão lenta para melhor resfriamento da camada

Resfriamento forçado para saliências e pontes

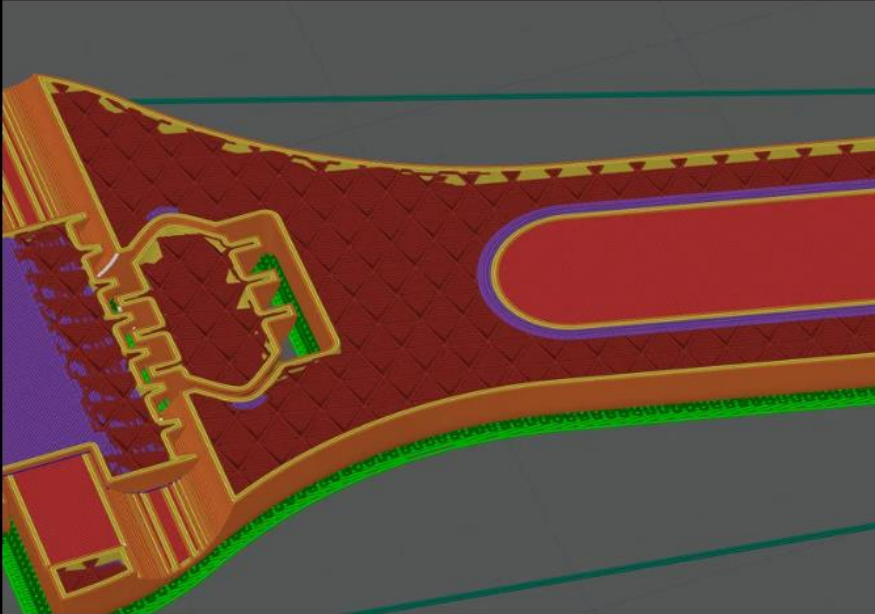
Ventilador de resfriamento de peça auxiliar

Velocidade do ventilador %

- Preenchimento: padrão giroide recomendado, por gerar menos tensão superficial devido à menor área de contato entre camadas;

Straight Line Infill Patterns

Infill patterns characterized by long straight lines, such as the rectilinear or grid patterns, are commonly used in 3D printing. While these patterns offer good structural support, they can intensify warping due to stress concentration along the straight lines. As high-temperature materials cool down, the contraction-induced stresses become localized along these lines, increasing the risk of warping.



Cubic infill pattern

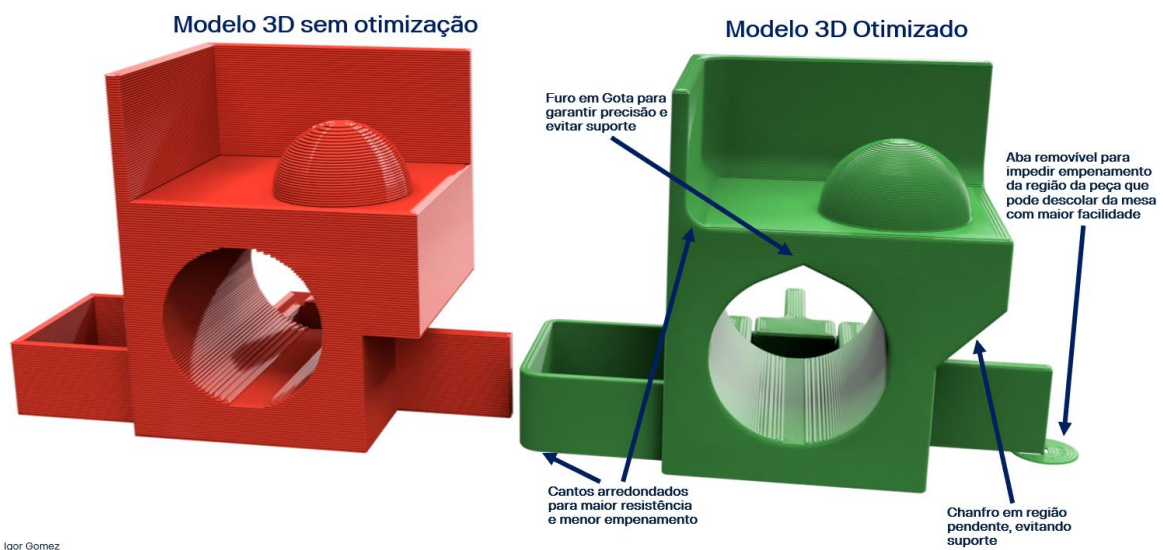
Curved Organic Infill Patterns

On the other hand, infill patterns with more curved and organic geometries, such as the honeycomb or gyroid patterns, offer potential solutions to mitigate warping. These patterns distribute stresses more evenly throughout the structure, minimizing the concentration of stress along specific lines. As a result, the risk of warping is significantly reduced, and the printed object can retain its dimensional stability even when subjected to high temperatures.

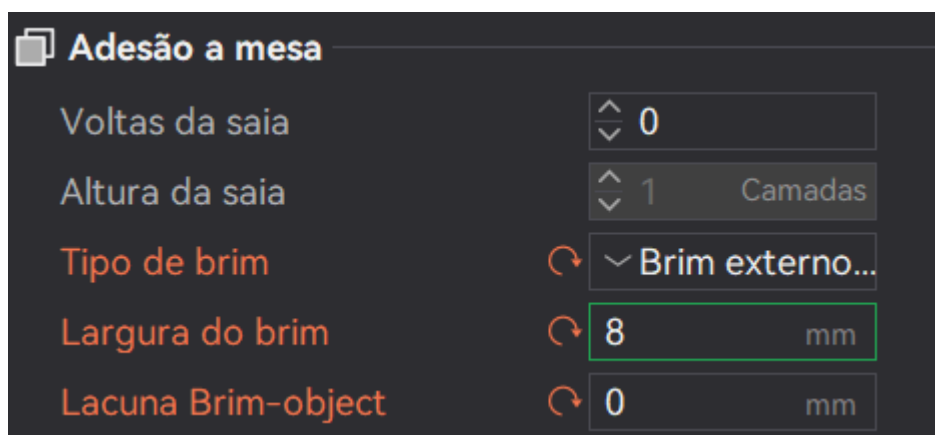
Fonte: <https://www.3dlabs.io/blog/strategies-to-tackle-warping-in-high-temperature-3d-printing-unleashing-the-power-of-infill->

- É possível imprimir esse material em impressoras abertas, mesmo que não recomendado. Para tal, deixe a impressora em local livre de brisas de ar e, se possível em local fechado. Peças menores terão maiores chances de sucesso, e ativar o “passar ferro” (ironing) em todas as camadas apresentou bons resultados pois garante a aderência das camadas anteriores;
- Espessura de parede e densidade de preenchimento: devem ser avaliadas com cautela, pois o aumento desses parâmetros aumenta a tensão interna e pode levar a empenamentos, principalmente em peças grandes.

5. DESIGN



- Evitar cantos vivos – utilizar cantos arredondados para distribuir melhor tensões térmicas.
- Usar brim ou tabs anti-warping, com distância zero entre peça e brim/tab (Lacuna Brim – Objeto), garantindo função de âncora real.



- Peças grandes são mais suscetíveis a empenamentos, mesmo com materiais menos exigentes como PLA, portanto imprimir em partes pode ser recomendado.

6. CONCLUSÃO

Para garantir uma impressão 3D de sucesso com PA6-IMIDA, é fundamental atentar-se aos seguintes pontos:

- Secar o material previamente antes da impressão;
- Impressora deve permanecer fechada e com temperatura interna controlada;
- Não utilizar refrigeração durante a impressão;
- Aderência na mesa otimizada com uso de cola PVP e técnica de variação de temperatura ($100^{\circ}\text{C} \rightarrow 80^{\circ}\text{C}$);
- Evitar interrupções e aberturas da impressora durante a impressão;
- Cuidado com o design da peça – evitar cantos vivos, preferir preenchimentos giroides e evitar excessos de preenchimento e espessura de paredes;
- Manter o fluxo abaixo de $10 \text{ mm}^3/\text{s}$, idealmente próximo de $7 \text{ mm}^3/\text{s}$.